

УДК 624.15; 624.042.7

МОДЕЛЮВАННЯ СЕЙСМІЧНОГО ВПЛИВУ НА КОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЕЛІ

Автори – Віталій Загільський¹, к. т. н., доц.,

Роман Лапко², асп. ПЦБ-22а-2

Науковий керівник – д. т. н., проф. інженерної геології і геотехніки

Володимир Седін³

¹zahilskyi.vitalii@pgasa.edu.ua, ²lapko.roman@365.pdaba.edu.ua ³

sedin.volodymyr@pgasa.edu.ua

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Останнім часом, після довгих років забуття, знову спалахнув інтерес до вивчення землетрусів та сейсмічної активності. Серія землетрусів, що стала трагедією для багатьох країн, викликала занепокоєння стосовно безпечної експлуатації конструкцій будівель, що нас оточують. Тому, дослідження динамічної взаємодії елементів системи «споруда–фундамент–основа» [1; 2] є дуже важливим для збереження життів та попередження руйнування будівель.

Метою дослідження є проведення тестових розрахунків з визначення стійкості, несучої здатності і міцності елементів конструкцій опорних вузлів хімічного блоку (ХБ) АЕС.

Хімічний блок представляє собою чотириповерхову будівлю з підвалом зі збірних ЗБК та монолітних ЗБК. Сітка колон 6×6 м та 3×6 м. Висота першого та другого поверхів – 6,0 м, третього – 3,6 м. Висота 4-го поверху до низу плит покриття – 3,0 м. Висота підземного поверху – 3,0 м. Окремі перекриття та стіни з міркувань біологічного захисту виконані в монолітному варіанті. Конструктивна схема блоку – повний каркас. Просторова жорсткість в поперечному напрямі забезпечується плоскими рамами зі збірних колон та ригелів, що жорстко з'єднані між собою. Просторова жорсткість в поздовжньому напрямку забезпечена сталевими вертикальними зв'язками між колонами.

У роботі було створено динамічну модель конструкції ХБ (рис. 1) з метою отримання розрахункових впливів на фундаменти [3].

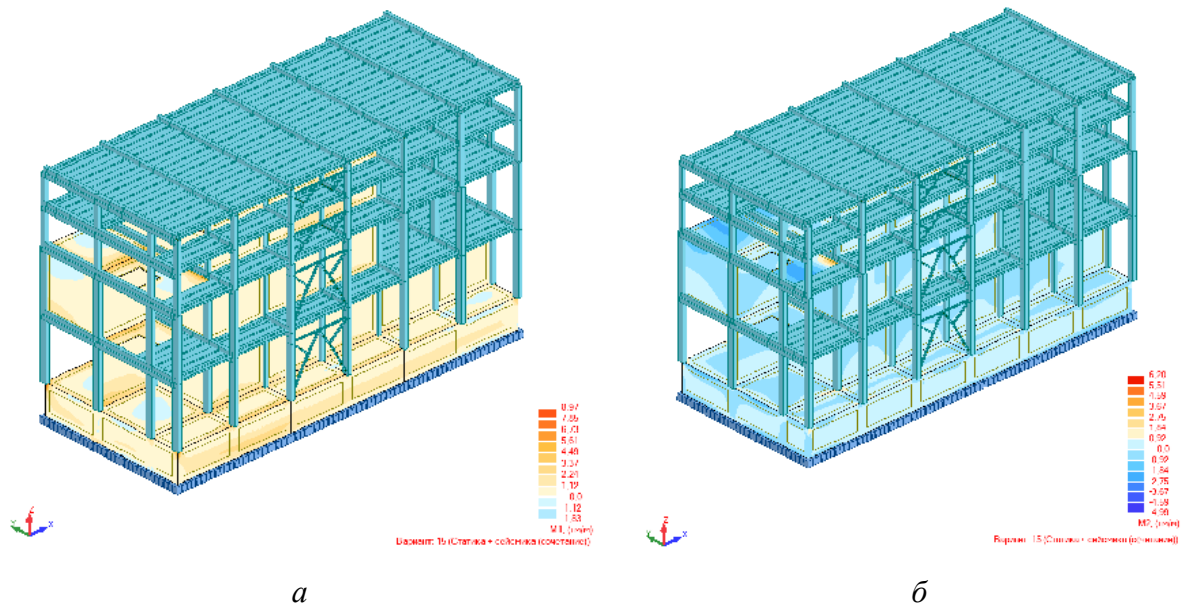


Рис 1. Головні моменти $M1$ -(а) та $M2$ -(б). Карта по плитах.
Комбінація: статика та сейсмічна дія

Для розрахунків на сейсмічність розглядалися поширення поздовжніх і поперечних сейсмічних хвиль в необмеженому пружному середовищі. У розрахунках на динамічні дії використовувалися дані модального аналізу.

З метою врахування максимальної частки мас розрахункових моделей було обчислено 400 форм коливань для кожної будівлі системи за умови зупинки виконання розрахунку при досягненні необхідної частки 95 % врахованих в динамічному аналізі мас від загальної кількості приєднаних мас системи [4]. У розрахунках враховувалися фактори, що визначають деформований стан, особливості взаємодії елементів конструкцій між собою, просторова робота конструкцій.

Для забезпечення прийняттого часу обробки результатів відфільтровувались паразитні форми коливань, пов'язані з надмірно гнучкими елементами системи [4]. Паразитні форми коливань визначалися як форми, внесок яких в облік відносної маси уздовж будь-яких осей x , y , z склав менше 0,5 %.

Таким чином, для моделей ХБ було визначено прийятна кількість форм власних коливань, які є значущими для аналізу сейсмостійкості.

Для отримання сейсмічних навантажень використовувався так званий сейсмічний алгоритм розрахунку форм коливань з інтегральною точністю 0,0001 (4 знака з гарантованою точністю), головна перевага якого в порівнянні зі звичайним методом визначення форм коливань полягає в використанні додаткових умов розрахунку для визначення в першу чергу найбільш значущих форм власних коливань. Подальше порівняння результатів зі звичайним модальним методом показало, що помилка при визначенні форм коливань незначна.

Висновки. В результаті були отримані комплекти розрахункових акселерограм, розраховані для будівлі відповідно до динамічної моделі взаємодії споруди з основою. Для визначення підсумкового технічного стану конструкцій при розрахунках на сейсмічні впливи за основу були прийняті категорії технічних станів документу [5] та адаптовані до оцінки сейсмостійкості промислових будівель.

При настанні на майданчику сейсмічної події рівня МРЗ прогнозується збереження безпеки експлуатації і можливість подальшої експлуатації конструкцій будівлі хімічного блоку.

Список використаних джерел

1. Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій НП 306.2.208-2016.
2. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014. [Введ. 01.10.2014]. Київ : Міністерство будівництва, архітектури и житлово-комунального господарства України, 2014. 110 с.
3. Sedin V., Zahilskyi V., Kovba V., Bikus K. Calculation of the margin of construction safety for nuclear power plant buildings under seismic influences. *Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture. AIP Conf. Proc.* Vol. 2678. 15 February 2023. Pp. 020020-1–020019-5.
4. Загільський В. А. Удосконалення методів розрахунку напружено-деформованого стану основ фундаментів будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах. Дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.23.02 «Основи і фундаменти». Дніпро, 2016. 201 с.
5. Стандарт государственного предприятия «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом». Эксплуатация технологического комплекса. Мониторинг строительных конструкций АЭС. Общие положения. СОУ НАЕК 109:2016.